

# Cardani e la fonotelemetria: 1915-1918.

Emanuela Colombi<sup>1, 2</sup>, Matteo Leone<sup>3, 4</sup>, Nadia Robotti<sup>5, 4</sup>

*1- Liceo delle Scienze Umane Albertina Sanvitale, Parma;*

*2- Associazione Culturale Googol, Parma;*

*3 -Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione, Università di Torino; INFN, Sezione di Torino;*

*4-Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi", Roma;*

*5-Dipartimento di Fisica, Università di Genova; INFN, Sezione di Genova.*

## Abstract

This paper is devoted to our research, largely based on archival materials, on the figure of Pietro Cardani, former Professor of Experimental Physics and Dean of the University of Parma. In particular, we focused on the analysis of his role in the Great War, when he worked on the development of a sound ranging technique called "Garbasso-Cardani phonotelemetric method". Our research led to the creation of an exhibition designed with the help of grade-12 students of the "Liceo delle Scienze Umane" in Parma. The exhibition consisted in a number of posters on the historical context and on the explanation of the phonotelemetric method, in interactive experiments where the students served as guides, and in a battlefield model to show how this method worked. This activity is part of a broader project on the relationships between history of physics, physics education and history at large aimed at the development of new learning paths linking together these three fields.

## Riassunto

Si presenta un lavoro di ricerca sulla figura di Pietro Cardani, professore di Fisica Sperimentale e rettore dell'Università di Parma, e sul suo contributo alla Grande Guerra, dato in particolare attraverso la messa a punto del così detto "metodo fonotelemetrico Garbasso-Cardani". Questo ricerca, fondata in gran parte su materiale d'archivio, ha portato alla realizzazione di una Mostra, a cui hanno partecipato attivamente gli studenti di una classe IV di un Liceo delle Scienze Umane di Parma. Ai pannelli, in cui erano riportati gli eventi storici e la spiegazione del metodo fonotelemetrico, sono stati affiancati esperimenti interattivi, in cui facevano da guida gli stessi studenti, e un plastico rappresentante un campo di battaglia, in cui era rappresentato il

funzionamento del metodo di Garbasso-Cardani. Questa sperimentazione si inserisce in un più ampio progetto di raccordo tra la storia della fisica, la didattica della fisica e la storia in senso lato, nel tentativo di creare nuovi percorsi didattici che colleghino insieme queste tre discipline.

## 1. Introduzione

La ricerca qui presentata rientra nel progetto recentemente approvato dal Centro Fermi "Italian physicists between scientific research and public engagement: from the Congress of Vienna to the rise of the Republic". Un capitolo di questo progetto riguarda il ruolo giocato dai fisici italiani durante la Grande Guerra. Infatti in questo periodo molti fisici, inventarono nuovi strumenti, misero appunto nuove tecniche, organizzarono nuovi servizi. Tra questi un ruolo rilevante ai fini degli esiti della guerra, fu giocato dal metodo fonotelemetrico messo a punto da Antonio Garbasso e da Pietro Cardani, il così detto metodo "Garbasso-Cardani", così come denominato in documenti militari dell'epoca. Mentre Garbasso è un fisico molto noto, sia per la sua attività scientifica e organizzativa di alto livello, sia per il suo impegno politico, di Pietro Cardani si conosce ben poco. Per colmare questa lacuna, abbiamo svolto alcune ricerche presso gli archivi storici di Parma, dove Cardani è stato Professore di Fisica dal 1893 (figura 2) fino alla fine della sua vita. La ricchezza dei materiali<sup>1</sup> trovati poteva permettere di tracciare meglio la figura di Cardani<sup>2</sup> sia riguardo alla sua attività da scienziato, sia per il suo impegno civile e politico. Proprio questi materiali così vari, interessanti e inediti ci hanno spinto a coinvolgere nella ricerca una classe con cui lavorare e realizzare una Mostra.

## 2. Il metodo fonotelemetrico "Garbasso-Cardani"

*Come ricorda Sebastiano Timpanaro<sup>3</sup>, che ebbe Cardani come maestro:  
"Durante la guerra, alla quale partecipò come volontario, (Cardani) organizzò,  
insieme a Garbasso, il servizio fono telemetrico, che si proponeva*

---

<sup>1</sup> Archivio Storico dell'Università, registro del personale, n. 5; 1885-1899; p. 120.

<sup>2</sup> Pietro Cardani, è nato a Padova il 21 ottobre 1858 ed è morto a Parma il 5 dicembre 1924. Dopo essersi laureato in Fisica, nel 1881, presso l'Università di Palermo, iniziò a lavorare in diverse università e scuole italiane fino al 1893 quando venne nominato professore di Fisica a Parma, e qui restò per il resto della sua vita. Ricoprì diversi incarichi all'interno dell'Università: prima come professore di fisica (fig. 2) e direttore del Gabinetto di fisica, quindi anche come direttore dell'Osservatorio Meteorologico fin alla carica di rettore, che ricoprì dal 1914 al 1919. L'impegno e la partecipazione alla vita della città furono tali che venne eletto Deputato al Parlamento per due legislature (1904-1913). I suoi maggiori interessi nel campo della fisica riguardarono il funzionamento dei tubi Röntgen, le scariche elettriche nei gas, la strumentazione scientifica e in particolare l'elettroforo.

<sup>3</sup> Sebastiano Timpanaro (1888-1949), fisico e direttore della Domus Galileiana di Pisa.

*l'individuazione delle batterie nemiche e l'aggiustamento dei nostri tiri con un metodo acustico.*"<sup>4</sup>

Infatti uno dei maggiori problemi incontrati durante la Grande Guerra era legato alla individuazione delle batterie di artiglieria nemiche quando queste erano al riparo nelle trincee o comunque mascherate e quindi ci si poteva basare soltanto sul rumore dello sparo.

Il metodo messo a punto da Garbasso e Cardani si basava sulla presenza, vicino alla linea nemica, di tre Stazioni destinate all'ascolto del «colpo di cannone» e di una Stazione centrale che raccoglieva ed elaborava i dati. Era prevista anche una postazione avanzata, la «vedetta acustica», che riceveva il suono del colpo di cannone alcuni secondi prima delle altre tre e le metteva in allerta con un segnale elettrico, la «cicala» .

Gli osservatori nelle tre Stazioni avanzate, «i segnalatori», segnalavano alla Stazione centrale l'istante in cui percepivano il colpo, con un dispositivo elettrico (ad esempio chiudendo un circuito per mezzo di un tasto Morse).

Questi segnali venivano registrati dalla Stazione Centrale con un cronografo, abbinato a un pendolo, che, oltre a registrare il tempo, misurava gli intervalli tra le registrazioni delle diverse stazioni.

Sulla base di questi dati, cioè sulle differenze dei tempi di osservazione nelle tre stazioni, e usando un metodo analitico, fondato sulle «iperboli», si riusciva «a individuare un pezzo, anche se non si vede la vampa».

Ecco schematicamente come si individua una postazione "P" (ad esempio un cannone), così come è stato spiegato nella Mostra:

Si prendono due stazioni  $S_1$  e  $S_2$ . Supponiamo, ad esempio, che  $S_2$  senta il suono 1 secondo dopo  $S_1$ . Vuol dire che (considerando la velocità del suono pari a 350 m/s)  $S_1$  è più vicino al cannone P di 350m rispetto a  $S_2$ , ossia che la differenza tra la distanza  $PS_1$  e la distanza  $PS_2$  è costante e uguale a 350m [ $(PS_1 - PS_2) = 350m$ ]. A questo punto non si sa ancora di preciso dov'è P, ma si sa che starà su una iperbole con fuochi  $S_1$  e  $S_2$  (l'iperbole è il luogo geometrico dei punti le cui differenze delle distanze dai due fuochi è costante). Prendiamo ora  $S_2$  e  $S_3$ . Ad esempio  $S_3$  sente il suono 1 secondo dopo  $S_2$ . Facciamo allora lo stesso ragionamento di prima. Come conclusione, P starà su un'iperbole con fuochi  $S_2$ ,  $S_3$ . Ora si è in grado di stabilire la posizione di P: «poichè P dovrà stare sia su una iperbole che sull'altra, esso sarà in uno dei loro punti di intersezione» (quello più vicino al fronte nemico). Con tre stazioni e tre

---

<sup>4</sup> S. Timpanaro, "Ricordo di Pietro Cardani", Roma, La parola, 1928, p. 6.

osservatori, «si viene dunque a individuare un pezzo, anche se non si vede la vampa»

Per gli studenti il metodo fonotelemetrico "Garbasso-Cardani" è stato particolarmente difficile da comprendere: abbiamo dovuto mettere a loro disposizione vari testi, fare esempi, inventare situazioni immaginarie alla lavagna. Il suo funzionamento è stato riassunto nei pannelli della mostra (con lo schema di fig. 3) e visualizzato in un modello di "campo di battaglia".

### 3. La mostra

La mostra, allestita nei locali del Liceo delle Scienze Umane "Albertina Sanvitale" di Parma, a cui appartiene la classe coinvolta in questa esperienza, si compone in quattro parti:

- 1) La prima parte dedicata alla vita di Pietro Cardani, in cui si cerca di far conoscere l'uomo, i suoi studi, la sua famiglia, anche attraverso le parole di amici e di quanti lo hanno conosciuto.
- 2) Una seconda parte dedicata all'invenzione del metodo Fonotelemetrico "Garbasso-Cardani" e descritta sia tramite pannelli esplicativi, sia tramite il "campo di battaglia", un tavolo su cui sono stati ricreate le stazioni fonotelemetriche, per il rilevamento dei segnali e le postazioni nemiche.
- 3) Una terza parte in cui vengono proposti alcuni esperimenti sul suono e sulla sua propagazione.
- 4) Una quarta parte, in cui viene proiettato un filmato in cui gli studenti leggono alcune frasi di Cardani, pronunciate nella Prolusione di apertura dell'Anno accademico 1894-95, relative all'importanza dell'immaginazione nelle scienze sperimentali.

La mostra è stata aperta per due mesi, e ha visto la partecipazione di oltre 35 classi delle Scuole di Parma, con una presenza per circa 1000 studenti, oltre a un pubblico di varie estrazioni culturali. Sono stati organizzati anche momenti di aggiornamento per gli insegnanti delle scuole di Parma.<sup>5</sup>

### Conclusioni

Il valore educativo di questa esperienza presenta sicuramente almeno tre aspetti: culturale, disciplinare e motivazionale.

---

<sup>5</sup> Hanno partecipato: un gruppo insegnanti dell'Istituto Tecnico e Tecnologico "Rondani" di Parma; i partecipanti al Corso di aggiornamento sul SUONO (rete innov@); un gruppo di docenti di fisica dell'Università di Parma; il Rettore dell'Università di Parma, Prof. Loris Borghi.

L'aspetto culturale consiste nella collocazione di scoperte scientifiche nel contesto storico e culturale della Grande Guerra, andando a considerare, in questo modo, il momento storico nella sua completezza senza trascurare, come spesso avviene, la componente scientifica.

L'aspetto disciplinare è da considerarsi rispetto a due gruppi di studenti: quelli che hanno organizzato la mostra e quelli che ne hanno fruito. Rispetto ai primi abbiamo monitorato con verifiche e questionari le competenze acquisite e poi verificato nuovamente le stesse a distanza di oltre tre mesi. I risultati ottenuti testimoniano l'efficacia di questo metodo di insegnamento e quindi la validità di una partecipazione attiva degli studenti su un problema della vita reale, affrontato da scienziati del passato.

L'aspetto motivazionale è stato molto evidente. Gli studenti si sono veramente impegnati con un interesse ben superiore a quello che viene solitamente riservato ad altre attività, rendendosi anche disponibili oltre l'orario scolastico. Sicuramente l'attività, sia di preparazione che quella successiva di presentazione, ha stimolato un forte interesse. Molti studenti, alla fine dell'esperienza, hanno dichiarato di avere acquistato fiducia nelle proprie capacità anche rispetto ad argomenti scientifici.

Si intende proseguire questo progetto con un approfondimento sia del contesto storico in cui si collocano le ricerche di Garbasso e Cardani, sia dei vari metodi fonotelemetrici messi a punto dalle altre nazioni coinvolte nella Grande Guerra, in alternativa al metodo "Garbasso-Cardani". E' previsto anche un nuovo allestimento della Mostra, che consenta la sua esposizione in nuove sedi e in occasioni idonee. Il prossimo appuntamento è previsto presso l'Oratorio di San Quirino di Parma, in occasione della Festa internazionale della Storia.



Fig. 1 – Ritratto di Pietro Cardani tratto da “Ricordo di Pietro Cardani” di Sebastiano Timpanaro, Roma, La parola, 1928.

DD. M. M. <sup>le</sup> 26 Gennaio 1893 reg. alla Corte dei Conti il 7 febb.  
 1893 reg. 3fo. C. U. f. n. 122, il sig. Dott. Pietro Cardani, Prof. titol.  
 nel R. Istituto Tecnico di Ovino, è nominato per l'anno scol. 1892-93  
 Prof. st. di Fisica e Direttore del Gabinetto nella R. Univ. di Parma,  
 con lo stipendio di £ 3000 e l'assegno di £ 700 dal 1.º febb. 1893, a  
 condizione che gli cessi da tal giorno quanto ora gode.  
 Lo stesso Cardani è nominato per l'anno 1892-93, Direttore  
 dell'Osservatorio astronomico nella detta Univ. con l'assegno di  
 £ 700 dal 1.º febb. 1893.  
 Ovino 27 febbraio 1893.

Fig. 2 – Prima nomina di P. Cardani all'Università di Parma. Registro dei Regi decreti di nomina ed atti ministeriali, vol. II. Archivio Storico dell'Università di Parma.

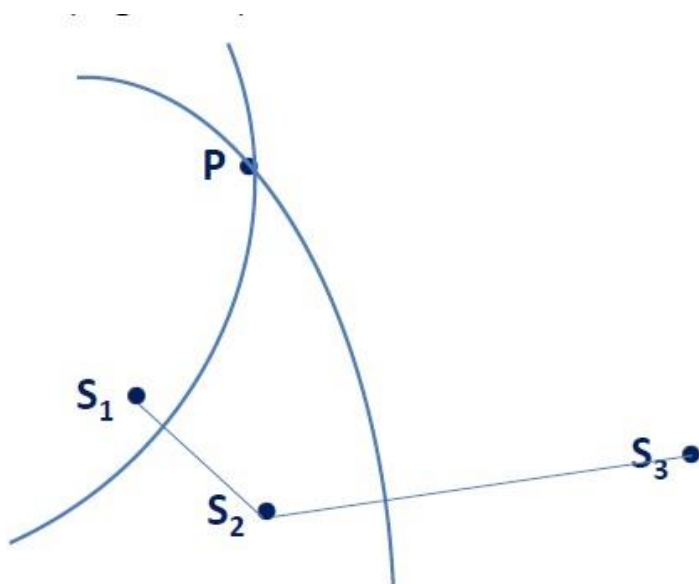


Fig. 3 – Schema del metodo fonotelemetrico.